Opérateur DEFI_FLUI_STRU

1 But

Définir les caractéristiques nécessaires à l'étude dynamique d'une structure sous écoulement.
Par le choix d'un des mots-clés facteurs, l'utilisateur spécifie le type de configuration "structure-écoulement" étudiée : faisceau de tubes sous écoulement transverse ou axial, grappe de commande, coques co-axiales. Suivant le type de configuration, les données fournies permettent de réaliser en aval :

- une étude de couplage fluide/structure : estimation des coefficients de forces fluide-élastiques et calcul des nouveaux paramètres modaux de la structure à l'aide de l'opérateur CALC_FLUI_STRU [U4.66.02],
- la projection sur la base modale sous écoulement d'une ou de plusieurs excitations turbulentes définies par leur(s) densité(s) spectrale(s) : opérateurs DEFI_SPEC_TURB [U4.44.31] et PROJ_SPEC_BASE [U4.63.14]. On peut ensuite calculer la réponse de la structure à l'excitation turbulente, en temporel et en fréquentiel.

L'opérateur "DEFI_FLUI_STRU" produit un concept de type type_flui_stru destiné à être utilisé en aval par les opérateurs FONC_FLUI_STRU [U4.35.02], CALC_FLUI_STRU [U4.66.02] ou, indirectement, PROJ_SPEC_BASE [U4.63.14].

2 Syntaxe

```
typeflui  [type_flui_stru] = DEFI_FLUI_STRU(

   ♦  /  FAISCEAU_TRANS =    _F (

         ◊  COUPLAGE           =     /  'OUI'
                                     /  'NON' ,

         ◊  CARA_ELEM       =        cara , [cara_elem]

         ♦  PROF_VITE_FLUI  =        profv ,   [fonction,formule]
         ◊  PROF_RHO_F_INT  =        profrhoi,[fonction,formule]
         ◊  PROF_RHO_F_EXT  =        profrhoe,[fonction,formule]

         ◊  NOM_CMP            =     /  'DX'                [Kn]
                                     /  'DY'
                                     /  'DZ' ,
         ◊  COEF_MASS_AJOU  =        cm ,                   [R]
         ◊  CSTE_CONNORS    =        cste ,                 [l_R]
         ◊  RHO_TUBE           =        rho ,               [R]
          ◊ NB_CONNORS         =        nb ,                [I]
          ◊ TYPE_PAS           =     /  'CARRE_LIGN'
                                     /  'TRIA_LIGN' ,
         ◊  TYPE_RESEAU        =     /  tr        ,         [I]
            ◊  UNITE_CA     =     /  iu1    ,               [I]
                                  /  70,                    [DEFAUT]
            ◊  UNITE_KA     =     /  iu2    ,               [I]
                                  /  71,                    [DEFAUT]
            ◊  PAS          =        pas    ,               [R]
                             ),
      /  GRAPPE =            _F (
            ♦  COUPLAGE           =     /  'OUI'            [Kn]
                                        /  'NON'  ,
            ◊  /  ♦  GRAPPE_2     =     /  'ASC_CEN'        [Kn]
                                        /  'ASC_EXC'
                                        /  'DES_CEN'
                                        /  'DES_EXC' ,
                  ♦  NOEUD           =        no ,          [noeud]
                  ♦  CARA_ELEM    =     cara ,              [cara_elem]
                  ♦  MODELE       =        modele ,         [modele]
                  ◊  COEF_MASS_AJOU=       cm1  ,           [R]
                  ♦  RHO_FLUI     =        rho_f ,          [R]
                             ),
      /  FAISCEAU_AXIAL =    _F (
              ♦  / GROUP_MA        =        l_grma,         [l_gr_ma]
                 /  TRI_GROUP_MA   =     /  'racine*'
                                        /  '*racine*'
                                        /  '*racine' ,
            ♦  VECT_X             =  l_comp,                [l_R]
            ♦  PROF_RHO_FLUI      =  profrho ,              [fonction]
            ♦  PROF_VISC_CINE     =  profvisc,              [fonction]
            ♦  /  CARA_ELEM    =        cara ,              [cara_elem]
               /    ♦ RAYON_TUBE   =       rayon ,          [R]
                    ♦ COOR_TUBE =       l_coor ,            [l_R]
            ◊  PESANTEUR          =        l_g ,            [l_R]
            ♦  RUGOSITE              =        rug  ,        [R]
            ♦  CARA_PAROI            =        l_cara ,      [l_TXM]
            ♦  VALE_PAROI            =        l_vale ,      [l_R]
```

```
                ◊   ANGL_VRIL          =         alpha ,          [R]
                              ),



            /   COQUE_COAX =        _F (
                ◊   MASS_AJOU          =     /   'OUI'            [DEFAUT]
                                             /   'NON' ,
     ♦   GROUP_MA_INT       =         gr_ma_i ,                [gr_ma]
              ♦    GROUP_MA_EXT      =        gr_ma_e ,        [gr_ma]
              ♦    VECT_X             =         l_comp ,       [l_R]
              ♦    CARA_ELEM          =         cara ,         [cara_elem]
              ♦    MATER_INT          =         mater_i ,      [mater]
              ♦    MATER_EXT          =         mater_e ,      [mater]
              ♦    RHO_FLUI           =         rho_f ,        [R]
              ♦    VISC_CINE          =         visco ,        [R]
              ♦    RUGOSITE           =         rug  ,         [R]
              ♦    PDC_MOY_1          =         cde  ,         [R]
              ♦    PDC_DYN_1          =         cdep ,         [R]
              ♦    PDC_MOY_2          =         cds  ,         [R]
              ♦    PDC_DYN_2          =         cdsp ,         [R]
                              ),
         ◊   INFO                     =     /   1              [DEFAUT]
                                            /   2 ,            [I]
     )
```

3 Opérandes

3.1 Mot-clé FAISCEAU_TRANS

♦ / FAISCEAU_TRANS

Mot-clé facteur permettant de caractériser une configuration de type «faisceau de tubes sous écoulement transverse». Si l'étude s'appuie sur la définition de plusieurs zones d'excitation, il faut autant d'occurrences du mot-clé facteur FAISCEAU_TRANS que de zones.

◊ COUPLAGE = 'OUI' ou 'NON'

Indicateur de type texte spécifiant la prise en compte ou pas des forces fluide-élastiques. Cette opérande doit apparaître dans au moins l'une des occurrences du mot-clé facteur FAISCEAU_TRANS, et peut être omise dans les autres.

◊ CARA_ELEM = cara

Concept de type [cara_elem] permettant de fournir toutes les données relatives à la géométrie des éléments de la structure : utile pour l'estimation du diamètre hydraulique. Cette opérande doit apparaître dans au moins l'une des occurrences du mot-clé facteur FAISCEAU_TRANS, et peut être omise dans les autres.

♦ PROF_VITE_FLUI = profv

Concept de type [fonction] permettant de fournir le profil adimensionné de vitesse transverse le long du tube. Le paramètre de la fonction est l'abscisse curviligne. Cette opérande doit apparaître dans toutes les occurrences du mot-clé facteur FAISCEAU_TRANS.

◊ PROF_RHO_F_INT = profrhoi

Concept de type [fonction] permettant de fournir le profil de masse volumique du fluide interne au tube, le long du tube. Le paramètre de la fonction est l'abscisse curviligne. Cette opérande doit apparaître dans au moins l'une des occurrences du mot-clé facteur FAISCEAU_TRANS, et peut être omise dans les autres.

◊ PROF_RHO_F_EXT = profrhoe

Concept de type [fonction] permettant de fournir le profil de masse volumique du fluide externe au tube, le long du tube. Le paramètre de la fonction est l'abscisse curviligne. Cette opérande doit apparaître dans au moins l'une des occurrences du mot-clé facteur FAISCEAU_TRANS, et peut être omise dans les autres.

◊ NOM_CMP = 'DX' ou 'DY' ou 'DZ'

Indicateur de type texte [TXM] spécifiant la direction selon laquelle agissent les forces fluide-élastiques et/ou les forces turbulentes. Cette opérande doit apparaître dans au moins l'une des occurrences du mot-clé facteur FAISCEAU_TRANS, et peut être omise dans les autres.

◊ COEF_MASS_AJOU = cm

Valeur du coefficient de masse ajoutée cm. Cette opérande, si elle est utilisée, peut n'être définie que dans l'une des occurrences du mot-clé facteur FAISCEAU_TRANS, et peut être omise dans les autres.

◊ CSTE_CONNORS = cste

Liste de deux réels définissant l'intervalle des constantes de Connors pour la méthode du même nom (voir R4.07.04).

◊ RHO_TUBE = rho

Masse volumique du tube pour la méthode de Connors

◊ NB_CONNORS = nb , [I]

Nombre de poins de discrétisation à l'intérieur de l'intervalle définis par le mot clé CSTE_CONNORS présenté ci-dessus.

◊ / ◊ `TYPE_PAS = 'CARRE_LIGN'` ou `'TRIA_LIGN'`

Indicateur de type texte `[TXM]` permettant de spécifier le type de pas du faisceau, défini par l'arrangement des tubes les uns par rapport aux autres et par la direction de l'écoulement par rapport au faisceau. Cette opérande peut n'apparaître que dans l'une des occurrences du mot-clé facteur `FAISCEAU_TRANS`, et peut être omise dans les autres.

`'CARRE_LIGN' =` pas carré ligne.
`'TRIA_LIGN' =` pas triangulaire ligne.

♦ `TYPE_RESEAU = tr`

Indicateur entier strictement inférieur à 1000 et positif définissant la configuration expérimentale pour laquelle les coefficients de couplage utilisés pour l'étude ont été obtenus [bib1]. Cette opérande doit apparaître dans toutes les occurrences du mot-clé facteur `FAISCEAU_TRANS`.

Remarque :

« tr » doit figurer dans deux fichiers « cd.70 » et « ck.71 » qui permettent de décrire l'évolution de l'amortissement et de la raideur ajoutés par l'écoulement en fonction de la vitesse réduite V_r *, cette dernière étant calculée à partir de la vitesse inter-tubes.*

Les fichiers « cd.70 » et « ck.71 » sont lus par les unités logiques 70 et 71. Ils possèdent tous deux la structure suivante :

Ligne 1 du fichier : *nombre de corrélations présentes dans l'ensemble du fichier (entier)*

**** ensuite, pour chacune de ces corrélations, un bloc composé de ****

Ligne 1 du bloc : *type de pas du réseau associé à la corrélation (1 si `TYPE_PAS= « CARRE_LIGN »`, 2 si `TYPE_PAS= « TRIA_LIGN »`)*

Ligne 2 du bloc : *tr (entier renseigné au niveau de l'opérande « `TYPE_RESEAU` »)*

Ligne 3 du bloc : *nbplages (nombre de plages contiguës de vitesse réduite sur lesquelles l'amortissement et la raideur ajoutés ont été interpolés par l'utilisateur sous forme polynomiale)*

Ligne 4 du bloc : *nbplages réels, suivis de deux réels A et B ; les nbplages premiers réels correspondent aux valeurs de vitesse réduite - ordonnées par ordre croissant - des bornes inférieures des nbplages contiguës ; les deux réels* A *et* B *sont respectivement la plus petite et la plus grande valeurs de vitesse réduite pour lesquelles l'amortissement et la raideur ajoutés ont été déterminés expérimentalement sur un banc d'essais en similitude thermohydraulique ; ils délimitent donc la plage de vitesses réduites à l'intérieur de laquelle la corrélation peut être interpolée à partir des valeurs identifiées sur banc d'essais. En général, on choisit donc le premier des nbplages réels égal à* A *et le dernier des nbplages réels égal à* B *.*

Nbplages lignes suivantes : *chaque ligne correspond à l'interpolation polynomiale de la corrélation d'amortissement ou de la raideur ajoutés dans la plage considérée, la première plage de vitesses réduite s'étendant entre le premier et le second des nbplages réels. Sur chaque ligne, 11 coefficients sont à renseigner. Ces coefficients sont les* $(\alpha_i)_{1\leq i\leq 11}$ *définissant le polynôme*

utilisé pour l'interpolation dans la plage considérée. Ainsi, par l'exemple, C_d désignant l'amortissement ajouté par l'écoulement. L'expression qui en sera prise en compte en fonction de la vitesse réduite est la suivante V_r (l'expression pour la raideur ajoutée est analogue) :

$$C_d(V_r)=\sum_{i=1}^{11}\alpha_i V_r^{(i-4)}$$

*Ligne suivante : une ligne permettant de délimiter les blocs associés à chaque corrélation, en général de la forme : « ********** »*

**** fin du bloc****

S'il y a d'autres corrélations, Ligne 1 du bloc correspondant à la corrélation suivante.
Sur la base d'un certain nombre d'essais, EDF a élaboré et validé un ensemble de corrélations fluide-élastiques permettant de simuler l'amortissement et la raideur ajoutés à une structure par un écoulement. La fourniture de ces corrélations sous la forme de deux fichiers d'un format conforme avec celui précisé ci haut sera étudiée au cas par cas en fonction de la demande.

◊ `UNITE_CA = iu1`
Numéro de l'unité logique dans laquelle est écrite le fichier « cd.70 » des amortissements ajoutés par l'écoulement.

◊ `UNITE_KA = iu2`
Numéro de l'unité logique dans laquelle est écrite le fichier « cd.71 »des raideurs ajoutées par l'écoulement.

◊ `PAS = pas`

Valeur du pas réduit du faisceau : rapport entre, d'une part l'entre-axe entre 2 tubes voisins, et d'autre part le diamètre extérieur des tubes. Cette opérande peut n'apparaître que dans l'une des occurrences du mot-clé facteur `FAISCEAU_TRANS`, et peut être omise dans les autres.

3.2 Mot-clé GRAPPE

♦ / `GRAPPE`

Mot-clé facteur permettant de caractériser une configuration de type «grappe de commande».

♦ `COUPLAGE = 'OUI' ou 'NON'`

Indicateur de type texte `[TXM]` spécifiant la prise en compte des forces fluide-élastiques. Le couplage fluide-élastique, s'il est pris en compte, fait intervenir les coefficients adimensionnels de forces fluide-élastiques identifiés sur la maquette GRAPPE2, qui sont utilisés pour représenter une force et un moment résultants [bib2].
Si `COUPLAGE = 'OUI'`, il faut renseigner obligatoirement les opérandes suivantes, à l'exception de `COEF_MASS_AJOU` qui reste facultative.

◊ / ♦ GRAPPE_2 = 'ASC_CEN' ou 'ASC_EXC' ou 'DES_CEN' ou 'DES_EXC'

Quatre choix possibles correspondant aux différentes configurations expérimentales pour lesquelles les coefficients de forces fluide-élastiques ont été identifiés :

- écoulement ASCendant tige de commande CENtrée ;
- écoulement ASCendant tige de commande EXCentrée ;
- écoulement DEScendant tige de commande CENtrée ;
- écoulement DEScendant tige de commande EXCentrée.

♦ NOEUD = no

Identificateur du nœud (concept de type [noeud]) où sont appliqués la force et le moment résultants représentant l'action des forces fluide-élastiques.

♦ CARA_ELEM = cara

Concept de type [cara_elem] fournissant toutes les données relatives à la géométrie des éléments de la structure : utile pour l'estimation du diamètre de la tige de commande. Ce concept apporte entre autres les informations relatives aux orientations des éléments.

♦ MODELE = modele

Concept de type [modele] fournissant les informations relatives aux types des éléments de la structure.

◊ COEF_MASS_AJOU = cm1

Valeur du coefficient de masse ajoutée due au confinement local de la tige de commande au niveau de la plaque de logement. Si les caractéristiques modales en eau au repos de la structure ont été calculées avec la masse volumique équivalente.

$$\rho_{eq}=\alpha\frac{\pi D^2}{4S}\rho_{eau}+\rho_{poutre}$$

Le coefficient cm1 de masse ajoutée due au confinement local au niveau de la plaque de logement est donné par la relation :

$$\mathrm{cm1}=\frac{\pi\left(D/2H-\alpha\right)}{2}$$

où D désigne le diamètre extérieur de la tige ; S est l'aire de la section droite du tube et H représente l'épaisseur du film fluide au niveau du confinement.

Remarque :

Lorsque l'utilisateur ne renseigne pas l'opérande COEF_MASS_AJOU , cm1 est estimé automatiquement à l'aide de cette expression avec $\alpha=1$.

♦ RHO_FLUI = rho_f

Valeur de la masse volumique du fluide environnant la structure.

3.3 Mot-clé FAISCEAU_AXIAL

♦ / FAISCEAU_AXIAL

Mot-clé facteur permettant de caractériser une configuration du type «faisceau de tubes sous écoulement axial» [bib2].

Remarque :

Dans le cas où l'étude est réalisée à l'aide d'une représentation du faisceau complet, on n'autorise qu'une seule occurrence pour ce mot-clé facteur.
Si l'étude s'appuie sur une représentation simplifiée, il faut autant d'occurrences qu'il y a de tubes dans le faisceau simplifié. Chaque tube du faisceau simplifié définit une classe d'équivalence pour les tubes du faisceau réel. Les caractéristiques des tubes du faisceau réel pour une même classe d'équivalence (rayon commun, positions) font l'objet d'une occurrence du mot-clé facteur.

Pour pouvoir utiliser une représentation simplifiée du faisceau, il faut que la base modale calculée en air soit équivalente à la base modale en air complète du faisceau réel ; chaque tube du faisceau simplifié doit donc être un tube équivalent à chaque classe de tubes réels. Par exemple, pour une classe de N *tubes réels, de module d'Young* E *et de masse volumique* ρ *, un tube équivalent possible est caractérisé par un module d'Young* NE *et une masse volumique* $N\rho$ *.*

♦ / `GROUP_MA = l_grma`

Dans le cas où l'étude porte sur le faisceau complet : liste des groupes de mailles correspondant aux tubes du faisceau (concepts de type `[group_ma]`).
Dans le cas où l'étude s'appuie sur une représentation simplifiée : l'utilisation de cette opérande est obligatoire et exclut le recours à `TRI_GROUP_MA`. On attend un concept de type `[group_ma]` correspondant à l'un des tubes équivalents du faisceau simplifié.

/ `TRI_GROUP_MA = 'racine*'` ou `'*racine*'` ou `'*racine'`

Argument de type texte `[TXM]` définissant la racine des noms des groupes de mailles correspondant aux tubes du faisceau. L'utilisation de cette opérande n'est licite que dans le cas où l'étude est réalisée à l'aide d'une représentation du faisceau complet. La racine peut être un préfixe, une chaîne de caractères intermédiaires ou un suffixe.

♦ `VECT_X = l_comp`

Liste de trois réels donnant les composantes du vecteur directeur du faisceau dans le repère global. Le faisceau devant être orienté suivant l'un des axes du repère global, seuls trois jeux de composantes sont acceptables : $(1.,0.,0.)$, $(0.,1.,0.)$ ou $(0.,0.,1.)$. Cette opérande est obligatoire si l'étude porte sur le faisceau complet, et doit apparaître au moins dans une des occurrences du mot-clé facteur si l'étude s'appuie sur une représentation simplifiée.

♦ `PROF_RHO_FLUI = profrho`

Concept de type `[fonction]` définissant le profil de masse volumique du fluide environnant les tubes. Le paramètre de la fonction est la coordonnée d'espace correspondant à l'axe du repère global dirigeant le faisceau de tubes. Cette opérande est obligatoire si l'étude porte sur le faisceau complet, et doit apparaître au moins dans une des occurrences du mot-clé facteur si l'étude s'appuie sur une représentation simplifiée.

♦ `PROF_VISC_CINE = profvisc`

Concept de type `[fonction]` définissant le profil de viscosité cinématique du fluide environnant les tubes. Le paramètre de la fonction est la coordonnée d'espace correspondant à l'axe du repère global dirigeant le faisceau de tubes. Cette opérande est obligatoire si l'étude porte sur le faisceau complet, et doit apparaître au moins dans une des occurrences du mot-clé facteur si l'étude s'appuie sur une représentation simplifiée.

♦ / `CARA_ELEM = cara`

Concept de type `[cara_elem]` fournissant toutes les données relatives à la géométrie des éléments de la structure : rayon de chacun des tubes. Ce concept n'est à fournir que dans le cas où l'étude porte sur le faisceau complet.

/ ♦ `RAYON_TUBE = rayon`

Rayon des tubes du faisceau réel pour une même classe d'équivalence. Cette opérande n'est utilisée que dans le cas où l'étude s'appuie sur une représentation simplifiée.

♦ `COOR_TUBE = l_coor`

Liste des coordonnées des centres des tubes du faisceau réel appartenant à une même classe d'équivalence. Cette opérande n'est utilisée que dans le cas où l'étude s'appuie sur une représentation simplifiée.

◊ `PESANTEUR = l_g`

Liste de quatre réels définissant la norme et l'orientation du vecteur pesanteur $\boldsymbol{g}$ dans le repère global. Il faut fournir dans l'ordre les données (g, a_p, b_p, c_p) telles que :

$$\boldsymbol{g} = g \frac{a_p \boldsymbol{X} + b_p \boldsymbol{Y} + c_p \boldsymbol{Z}}{\sqrt{a_p^2 + b_p^2 + c_p^2}}$$

Les valeurs par défaut sont : $g=9.81$; $a_p=0.$; $b_p=0.$; $c_p=-1.$

♦ `RUGO_TUBE = rug`

Valeur de la rugosité absolue des parois des tubes, servant à l'estimation du coefficient de frottement axial. Cette opérande est obligatoire si l'étude porte sur le faisceau complet, et doit apparaître au moins dans une des occurrences du mot-clé facteur si l'étude s'appuie sur une représentation simplifiée. Une valeur caractéristique pour un acier lisse est 10^{-5} mètre.

♦ `CARA_PAROI = l_cara`

Liste d'arguments de type texte `[TXM]` donnant les noms des caractéristiques géométriques de l'enceinte enveloppant le faisceau. Les arguments licites sont les suivants :

- `'YC'` , `'ZC'` et `'R'` dans le cas d'une enceinte circulaire : `'YC'` , `'ZC'` coordonnées du centre dans tout plan $x=x_0$ suivant les axes du repère global perpendiculaires au faisceau et ordonnés tels que (`X`, `Y`, `Z`) soit direct si `X` est l'axe du repère global orienté suivant le faisceau. `'R'` rayon.

`'YC'` , `'ZC'` , `'HY'` et `'HZ'` dans le cas d'une enceinte rectangulaire : `'YC'` , `'ZC'` coordonnées du centre dans tout plan $x=x_0$. `'HY'` , `'HZ'` dimensions des côtés de l'enceinte parallèles respectivement aux directions `Y` et `Z`.

♦ `VALE_PAROI = l_vale`

Liste de réels donnant les valeurs des caractéristiques géométriques, en correspondance avec la liste des noms reçus pour `CARA_PAROI`.

◊ `ANGL_VRIL = alpha`

Angle de rotation (en degrés) autour de l'axe directeur du faisceau pour une enceinte rectangulaire. Cette opérande est obligatoire si l'on définit une enceinte rectangulaire par `CARA_PAROI` et `VALE_PAROI`. Il est interdit dans le cas d'une enceinte circulaire.

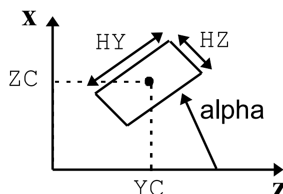
Remarque :

Les opérandes `CARA_PAROI` et `VALE_PAROI` sont obligatoires lorsque l'étude porte sur le faisceau complet. Lorsque l'étude s'appuie sur une représentation simplifiée,

ces opérandes doivent apparaître ensemble dans au moins une des occurrences du mot-clé facteur `FAISCEAU_AXIAL` . L'opérande `ANGL_VRIL` doit également être présente sous la même occurrence si l'on définit une enceinte rectangulaire.

Exemple :

Repère global (x, y, z) axe du faisceau y



Remarque :

Dans le cas où l'étude est réalisée avec la prise en compte des grilles du faisceau de tubes, l'utilisateur doit renseigner chacune des huit opérandes qui suivent. On rappelle que la géométrie d'une grille est un réseau prismatique à base carrée.
Il peut exister plusieurs types de grille ; par exemple, les grilles d'extrémité et les grilles de mélange dans les assemblages combustibles. Les grilles d'un même type sont caractérisées par des dimensions et des coefficients identiques.

- `LONG_TYPG = l_hg`

  Liste de réels donnant les longueurs de chaque type de grille du faisceau de tubes. La longueur d'une grille est sa dimension suivant la direction du faisceau.

- `LARG_TYPG = l_dg`

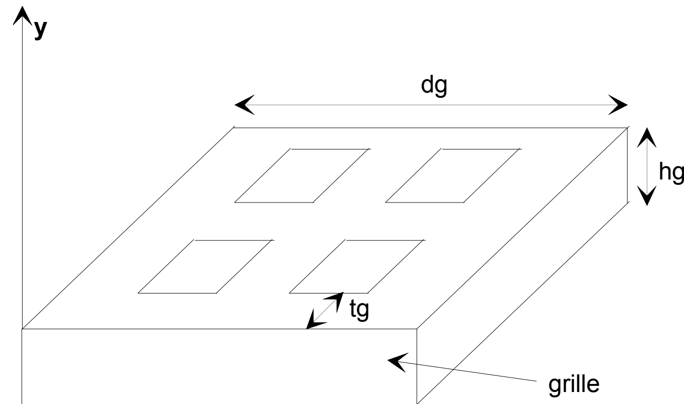
  Liste de réels donnant les largeurs de chaque type de grille. La largeur d'une grille est sa dimension dans le plan perpendiculaire à l'axe du faisceau (c'est-à-dire la longueur du coté du réseau).

- `EPAIS_TYPG = l_tg`

  Liste de réels donnant les épaisseurs de chaque type de grille. Ce qu'on appelle épaisseur de grille, c'est l'épaisseur du réseau constituant la grille dans une section perpendiculaire à l'axe du faisceau.

Exemple de grille :

Repère global (x, y, z) axe du faisceau y



- RUGO_TYPG = l_rugg

  Liste de réels donnant la hauteur de rugosité de chaque type de grille. Ces rugosités servent à l'estimation du coefficient de frottement axial de chaque grille.

- COEF_TRAI_TYPG = l_cdg

  Liste de réels donnant le coefficient de traînée de chaque type de grille. Ces coefficients de traînée permettent de calculer les efforts de traînée exercés par chaque grille sur l'écoulement axial du fluide.

- COEF_DPOR_TYPG = l_cpg

  Liste de réels donnant la pente (à incidence nulle) du coefficient de portance de chaque type de grille, que l'on suppose faiblement inclinée. Ces coefficients permettent de calculer les efforts de portance exercés par chaque grille sur l'écoulement du fluide.

- COOR_GRILLE = l_zg

  Liste des coordonnées y (suivant l'axe du faisceau) des points de discrétisation de chacune des grilles. Ces coordonnées correspondent aux points milieux (à mi-longueur) des grilles.

- TYPE_GRILLE = l_itypg

  Liste d'entiers définissant le type de chacune des grilles.

3.4 Mot-clé COQUE_COAX

♦ / COQUE_COAX

Mot-clé facteur permettant de caractériser une configuration constituée de deux coques cylindriques coaxiales séparées par un jeu annulaire dans lequel s'écoule un fluide [bib2].

◊ MASS_AJOU = 'OUI' ou 'NON'

Indicateur de type texte [TXM] par lequel l'utilisateur spécifie la prise en compte ou non des effets de masse ajoutée, en plus des effets d'amortissement et de raideur ajoutés.

♦ GROUP_MA_INT = gr_ma_i

Identificateur du groupe de mailles (concept de type [group_ma]) correspondant à la coque interne.

♦ GROUP_MA_EXT = gr_ma_e

Identificateur du groupe de mailles (concept de type [group_ma]) correspondant à la coque externe.

♦ VECT_X = l_comp

Liste de trois réels donnant les composantes du vecteur directeur de l'axe de révolution des deux coques dans le repère global. L'axe de révolution des coques devant être l'un des axes du repère global, seuls trois jeux de composantes sont acceptables : $(1.,0.,0.)$, $(0.,1.,0.)$ ou $(0.,0.,1.)$.

♦ `CARA_ELEM = cara`

Concept de type `[cara_elem]` apportant toutes les caractéristiques géométriques des éléments.

♦ `MATER_INT = mater_i`

Concept de type `[mater]` apportant toutes les grandeurs physiques caractéristiques du matériau constitutif de la structure interne.

♦ `MATER_EXT = mater_e`

Concept de type `[mater]` apportant toutes les grandeurs physiques caractéristiques du matériau constitutif de la structure externe.

♦ `RHO_FLUI = rho_f`

Masse volumique du fluide.

♦ `VISC_CINE = visco`

Viscosité cinématique du fluide.

♦ `RUGOSITE = rug`

Rugosité absolue de paroi des coques. Une valeur caractéristique pour un acier lisse est 10^{-5} mètre.

♦ `PDC_MOY_1 = cde`

Partie stationnaire (moyenne) du coefficient de pertes de charge singulières d'entrée.

♦ `PDC_DYN_1 = cdep`

Partie instationnaire (dynamique) du coefficient de pertes de charge singulières d'entrée.

♦ `PDC_MOY_2 = cds`

Partie stationnaire (moyenne) du coefficient de pertes de charge singulières de sortie.

♦ `PDC_DYN_2 = cdsp`

Partie instationnaire (dynamique) du coefficient de pertes de charge singulières de sortie.

Remarques :

1)Les valeurs des différents coefficients de pertes de charge singulières moyennes et dynamiques sont données, en compléments, pour diverses configurations géométriques usuelles d'entrée et de sortie (voir ci-après [§6]).

2)Par convention, une vitesse moyenne d'écoulement positive signifie que l'écoulement se fait dans le sens croissant du paramètre d'espace le long de l'axe de révolution des structures. A l'inverse, une vitesse moyenne d'écoulement négative signifie que l'écoulement se fait dans le sens décroissant du paramètre d'espace. Le signe de la vitesse moyenne d'écoulement fixe donc les positions d'entrée et de sortie. Afin qu'il n'y ait pas d'ambiguïté sur ces positions, on veillera dans `CALC_FLUI_STRU` [U4.80.03] à définir une plage de vitesses de même signe.

3)Le modèle MOCCA_COQUE utilisé pour la résolution du couplage fluide-structure nécessite, pour chaque mode retenu, d'identifier l'ordre de coque sur la déformée.

Les ordres de coque k_i identifiables sont tels que : $k_i \leq \frac{N}{2}$ où N désigne le nombre de nœuds du maillage sur une circonférence, i.e. à une altitude fixée. Les ordres de coque k_i précisément identifiés sont tels que $k_i \leq \frac{N}{4}$, avec la même définition pour N .

On conseille d'utiliser un maillage avec au moins 20 nœuds sur les circonférences des coques. Un nombre minimum de 8 nœuds est requis.

3.5 Mot-clé INFO

◊ INFO = 1 ou 2

Niveau d'impression.
Si INFO = 2 on imprime les caractéristiques de la configuration dans le fichier MESSAGE.
Si INFO = 1 pas d'impression.

4 Compléments concernant les configurations du type "faisceaux de tubes sous écoulement transverse"

4.1 Définition des caractéristiques du faisceau

Les quatre opérandes TYPE_PAS, TYPE_RESEAU, PAS et COEF_MASS_AJOU sont facultatives. Aucune valeur n'est prise par défaut. Lors de la définition de ces caractéristiques, trois possibilités d'utilisation sont offertes :

- **TYPE_PAS**, **TYPE_RESEAU** et **PAS** sont présents. **COUPLAGE = 'OUI'**
  Les forces fluide-élastiques seront prises en compte lors d'un calcul dynamique. Le coefficient de masse ajoutée est calculé en fonction du pas et du type de pas.

- **TYPE_PAS**, **TYPE_RESEAU**, **PAS** et **COEF_MASS_AJOU** sont présents. **COUPLAGE = 'OUI'**
  Les forces fluide-élastiques seront prises en compte lors d'un calcul dynamique. Le coefficient de masse ajoutée est défini par l'utilisateur.

- **COEF_MASS_AJOU** est présent. **COUPLAGE = 'NON'**
  Seule la masse ajoutée due au fluide est prise en compte (pas de couplage).

5 Compléments concernant les configurations "coques cylindriques coaxiales"

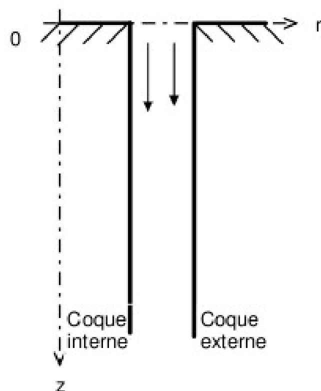
On fournit ci-après les valeurs des coefficients de pertes de charge singulières pour quelques configurations géométriques particulières d'entrée-sortie.

5.1 Coefficients de pertes de charge singulières d'entrée

Configuration (1)

$cde=0{,}5$

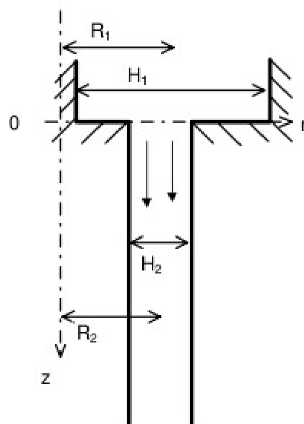
$cdep=0$



Configuration (2)

$$cde=0{,}5\left(1-\frac{R_2 H_2}{R_1 H_1}\right)$$

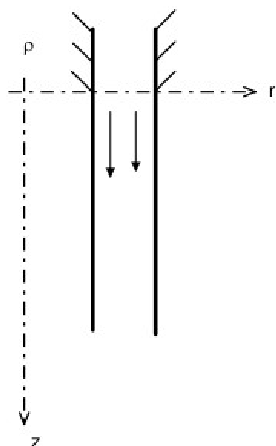
$cdep=0$



Configuration (3)

$cde = 0$

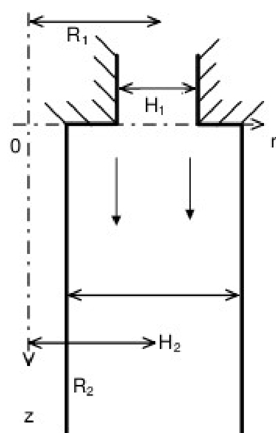
$cdep = 0$



Configuration (4)

$$cde = \left(1 - \frac{R_1 H_1}{R_2 H_2}\right)^2 \left(\frac{R_2 H_2}{R_1 H_1}\right)^2 = \left(\frac{R_2 H_2}{R_1 H_1} - 1\right)^2$$

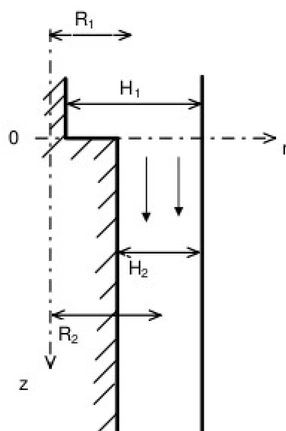
$cdep = 0$



Configuration (5)

$$cde=0,5\left(1-\frac{R_2 H_2}{R_1 H_1}\right)$$

$$cdep=\frac{cde}{H_1}$$

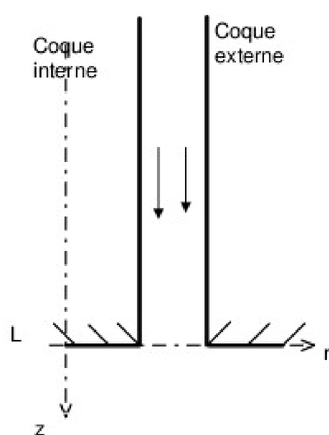


5.2 Coefficients de pertes de charge singulières de sortie

Configuration (1)

$cds=1$

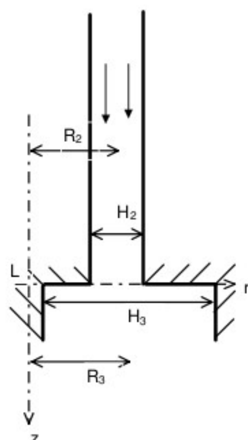
$cdsp=0$



Configuration (2)

$$cds=\left(1-\frac{R_2 H_2}{R_3 H_3}\right)^2$$

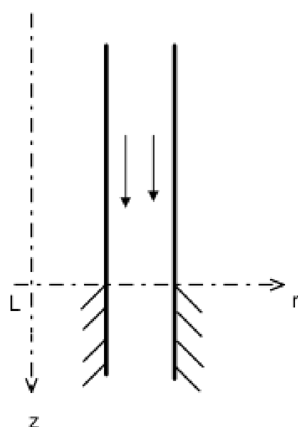
$$cdsp=0$$



Configuration (3)

$$cds=0$$

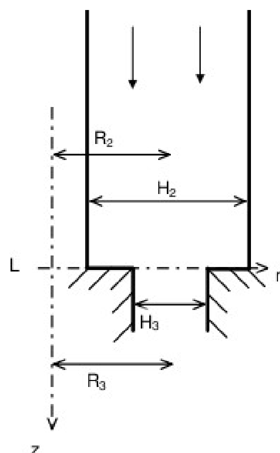
$$cdsp=0$$



Configuration (4)

$$cds=0,5\left(1-\frac{R_3 H_3}{R_2 H_2}\right)\left(\frac{R_2 H_2}{R_3 H_3}\right)^2$$

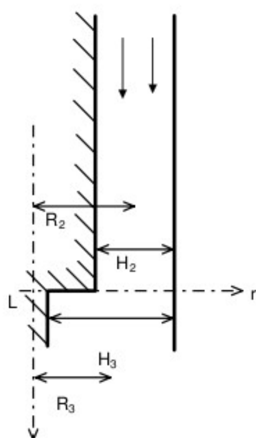
$$cdsp=0$$



Configuration (5)

$$cds=0,5\left(1-\frac{R_2 H_2}{R_3 H_3}\right)^2$$

$$cdsp=\frac{-2\,cds}{H_3}$$



6 Bibliographie

1) N. GAY : Flustru Version 2.0 - Présentation générale. Notice d'utilisation - source Fortran du logiciel. Note technique EDF/DER HT-32/93.05A.

2) L. PEROTIN, M. LAINET : Intégration de différents modèles d'excitations fluide-élastiques dans le *Code_Aster* : spécifications HT-32/96/014/A.